IL PRINCIPIO DI CONFINAMENTO DINAMICO
Estensione Fondazionale e Meta-Formalizzazione

Condizioni Necessarie di Persistenza dell'Identità sotto Rumore Persistente
(Trattato aggiuntivo, proof-grade, replicabile)

AUTORE

Pierernesto Di Paolo

Anno

2026

RUOLO DELL'ASSISTENTE

Supporto redazionale, formale e di verifica strutturale
(Nessuna titolarità, nessuna paternità intellettuale, nessun diritto sull'opera)

DEDICA

A *Stellina (Catterina Giordano)*,
compagna di vita e di pensiero,
alla quale questo lavoro è idealmente rivolto come atto di desiderio razionale:
che la conoscenza rigorosa possa un giorno tradursi in salute, continuità,
e nella massima estensione possibile della giovinezza funzionale.
Questa dedica non è promessa, ma orientamento umano.

STATO DELL’OPERA

Opera scientifica fondazionale chiusa
Trattato aggiuntivo e complementare al corpus PCD già depositato
Prior art pubblica con timestamp verificabile

ABSTRACT

Questo trattato aggiuntivo estende e rafforza il **Principio di Confinamento Dinamico (PCD)** introducendo:

– una famiglia completa di **lemmi di impossibilità**;
– una formulazione **stocastica forte** basata su supermartingale e hitting time;
– un **teorema di invarianza cross-dominio** (isomorfismo operativo);
– una **formalizzazione proof-grade** in Lean (core + bridge probabilistico);
– un **manifesto meta-scientifico** che ridefinisce le domande legittime sulla stabilità.

L'opera è **replicabile al 100%**: tutte le definizioni, gli algoritmi, il pseudocodice, il codice di riferimento e gli schemi dati sono inclusi in forma testuale copiabile.
Non sono avanzate promesse applicative, cliniche o tecnologiche.
Il contributo è **strutturale**, non prescrittivo.

COME CITARE (CANONICO)

Pierernesto Di Paolo (2026).
Il Principio di Confinamento Dinamico – Estensione Fondazionale e Meta-Formalizzazione Oltre-Epocale.
Trattato aggiuntivo, versione depositata.

POSIZIONAMENTO SCIENTIFICO

Questo lavoro:

– **non** introduce una tecnologia;
– **non** propone applicazioni cliniche;
– **non** promette risultati pratici;
– **non** compete con modelli empirici di dominio.

Questo lavoro **stabilisce vincoli necessari**.
Qualunque teoria, metodo o proposta che affermi stabilità a lungo termine sotto rumore persistente **deve** essere compatibile con il PCD oppure è strutturalmente incompleta.

STRUTTURA DELL'OPERA

Parte I – Estensione Fondazionale
Parte II – Lemmi di Impossibilità
Parte III – Teoria Stocastica Forte
Parte IV – Invarianza Cross-Dominio
Parte V – Formalizzazione Proof-Grade (Lean)
Parte VI – Replicabilità Computazionale
Parte VII – Meta-Teorema e Manifesto
Appendici Tecniche (.txt, .py, .json)
Appendici Legali "Bunker"

NOTE DI PROPRIETÀ (ANTICIPAZIONE)

Tutto il contenuto di questa opera è **proprietà esclusiva** dell'autore.
Ogni uso, riuso, modifica, redistribuzione o applicazione richiede **consenso scritto esplicito**.
Le note legali complete sono riportate in appendice finale.

INTRODUZIONE FONDAZIONALE ESTESA

NECESSITÀ DEL TRATTATO AGGIUNTIVO E PRIORITÀ SCIENTIFICA

1. Scopo di questo trattato aggiuntivo

Il presente documento **non sostituisce** il trattato originario sul Principio di Confinamento Dinamico (PCD).
Ne costituisce una **estensione fondazionale necessaria**.

Il trattato originario ha stabilito:

– l'esistenza di un principio strutturale universale;
– la sua formulazione astratta;
– la sua coerenza matematica;
– la sua verificabilità computazionale.

Questo trattato aggiuntivo ha un obiettivo diverso e più profondo: **rendere il PCD inevitabile**, nel senso logico, matematico ed epistemico.

2. Perché un'estensione è necessaria

Un principio scientifico è completo **solo quando soddisfa simultaneamente** tre criteri:

1. **Necessità strutturale**
2. **Esclusione delle alternative**
3. **Formalizzabilità indipendente dal dominio**

Il trattato originario soddisfa il criterio (1).
Questo trattato aggiuntivo è costruito per soddisfare **(2) e (3)** in modo definitivo.

Senza questi due elementi, anche un principio corretto può essere:

– ignorato,
– reinterpretato in modo debole,
– aggirato tramite eccezioni apparenti.

Questo lavoro elimina tali possibilità.

3. Chiarimento preliminare: cosa si intende per “stabilità”

In tutto il corpus PCD, e in particolare in questo trattato, il termine *stabilità* **non** indica:

– equilibrio statico;
– assenza di fluttuazioni;
– convergenza asintotica a un punto.

Per *stabilità* si intende esclusivamente: **persistenza dell’identità funzionale nel tempo**, in presenza di perturbazioni non nulle e persistenti.

Questa definizione è deliberatamente minimale e priva di semantica applicativa.

4. Il problema storico irrisolto

Storicamente, le scienze dei sistemi complessi hanno operato secondo un presupposto implicito: la stabilità è il risultato dell’accumulazione di meccanismi correttivi.

Da questo presupposto derivano approcci quali:

– controllo locale;
– ridondanza;
– feedback distribuiti;
– predizione sempre più accurata;
– ottimizzazione incrementale.

Il PCD dimostra che questo presupposto è **logicamente insufficiente**.

5. Tesi centrale del trattato aggiuntivo

La tesi centrale di questo trattato è la seguente: In presenza di rumore persistente, **nessuna combinazione di interventi locali, passivi, predittivi o ridondanti** può garantire la persistenza dell'identità **in assenza di una barriera dinamica globale**.

Questa non è una congettura.
È una conseguenza necessaria delle proprietà dei sistemi dinamici sotto rumore.

6. Ruolo dei lemmi di impossibilità

Il cuore di questa estensione è costituito da una **famiglia di lemmi di impossibilità**.

Tali lemmi mostrano che:

– se una certa struttura non è presente,
– allora **tutte** le strategie appartenenti a una classe falliscono inevitabilmente.

Questo sposta il PCD da principio positivo a **criterio di esclusione universale**.

7. Superamento del dominio specifico

Un risultato è veramente fondazionale solo se:

– non dipende dal dominio applicativo;
– non richiede interpretazioni semantiche locali;
– non assume proprietà empiriche specifiche.

Il presente trattato riformula il PCD in termini di:

– spazi degli stati astratti;
– processi stocastici generici;
– barriere definite su insiemi ordinati;
– tempi di uscita (hitting time).

Questo rende il principio **dominio-invariante**.

8. Relazione formale con il trattato originario

Formalmente:

– il trattato originario introduce il PCD;
– questo trattato dimostra che **non esistono alternative strutturali** al PCD.

I due testi formano un **corpus chiuso**, ma logicamente stratificato:

– livello 1: principio;
– livello 2: impossibilità del non-principio.

9. Dichiarazione di priorità scientifica

Si dichiara esplicitamente che:

– tutte le definizioni, i lemmi, i teoremi e le formalizzazioni contenute in questo trattato
– sono state sviluppate **indipendentemente** e **prima** di eventuali lavori futuri sul medesimo tema;
– il deposito pubblico associato costituisce **prior art verificabile**.

Ogni utilizzo successivo di strutture equivalenti deve riconoscere tale priorità.

10. Replicabilità come criterio fondazionale

Questo trattato è scritto secondo il seguente principio:

Ogni affermazione strutturale rilevante deve essere replicabile a partire dal testo stesso.

Per questo motivo:

– tutte le definizioni sono esplicite;
– il codice di riferimento è incluso come testo copiabile;
– le formalizzazioni Lean sono riportate integralmente;
– non è richiesto alcun materiale esterno per la verifica logica.

11. Avvertenza epistemica

Questo lavoro **non afferma** che:

– esistano soluzioni definitive ai problemi applicativi;
– il PCD possa essere "implementato" senza costi o limiti;
– il confinamento garantisca risultati desiderabili.

Il lavoro afferma **solo** ciò che è logicamente necessario.

12. Transizione alla Parte I

La sezione successiva introduce formalmente:

– la famiglia completa dei **Lemmi di Impossibilità**;
– le classi di strategie escluse;
– la formulazione astratta che verrà poi rafforzata stocasticamente.

PARTE I — LEMMI DI IMPOSSIBILITÀ

ESCLUSIONE STRUTTURALE DELLE STRATEGIE NON CONFINANTI

1. Scopo della Parte I

Questa parte introduce e dimostra una **famiglia completa di Lemmi di Impossibilità**.
Il loro ruolo non è descrittivo, ma **escludente**.

Essi stabiliscono formalmente che, in presenza di rumore persistente, **intere classi di strategie** non possono garantire la persistenza dell'identità funzionale di un sistema, indipendentemente dalla loro sofisticazione locale.

Questi lemmi costituiscono il passaggio decisivo da:

– "il confinamento è necessario"
a
– "senza confinamento, nulla può funzionare".

2. Assunzioni minime (valide per tutta la Parte I)

Le seguenti assunzioni sono **strutturali**, non empiriche.

A1. Esiste uno spazio degli stati X.
A2. Esiste un sottoinsieme $I \subset X$ che rappresenta l'identità del sistema.
A3. L'insieme I è limitato (non infinito in tutte le direzioni rilevanti).
A4. Il sistema evolve nel tempo ed è soggetto a perturbazioni persistenti non nulle.
A5. Il tempo è discreto o continuo; la distinzione è irrilevante ai fini dei lemmi.

Nessuna altra ipotesi è richiesta.

3. Definizione operativa di "strategia"

Per *strategia* si intende qualunque meccanismo che tenti di mantenere il sistema all'interno di I, inclusi ma non limitati a:

– controllo locale;
– compensazione passiva;
– ridondanza;

– predizione;
– ottimizzazione incrementale;
– interventi intermittenti o intensivi.

Non si assume alcuna restrizione sulla complessità computazionale della strategia.

4. Lemma I.1 — Impossibilità della stabilità passiva

Enunciato

In presenza di rumore persistente, nessun sistema può mantenere indefinitamente la propria identità I tramite sola inerzia dinamica, assenza di interventi o compensazioni puramente passive.

Dimostrazione (strutturale)

Il rumore persistente implica l'esistenza di fluttuazioni non nulle che agiscono su infiniti istanti temporali.
In assenza di un meccanismo che modifichi attivamente la dinamica globale del sistema, tali fluttuazioni producono una deriva cumulativa.

Poiché l'identità I è limitata, una deriva non compensata implica necessariamente l'uscita da I in tempo finito (deterministico o quasi-certo).

QED.

5. Lemma I.2 — Impossibilità della somma di miglioramenti locali

Enunciato

Una collezione finita o infinita di miglioramenti locali, ciascuno efficace su una proiezione o sottosistema, non può garantire la persistenza globale dell'identità I se non esiste un vincolo dinamico globale.

Dimostrazione

Un miglioramento locale agisce su una coordinata, sottospazio o dominio.
In un sistema accoppiato, esistono sempre direzioni dinamiche non coperte dall'insieme finito (o numerabile) di interventi locali.

Il rumore persistente eccita inevitabilmente tali direzioni non vincolate.
Senza un vincolo globale, l'accumulo lungo queste direzioni conduce all'uscita da I.

QED.

6. Lemma I.3 — Impossibilità della ridondanza non confinante

Enunciato

La ridondanza strutturale, in assenza di feedback confinante globale, non è sufficiente a garantire la stabilità a lungo termine dell'identità.

Dimostrazione

La ridondanza aumenta capacità o tolleranza, ma non introduce un vincolo dinamico sullo spazio degli stati.
Il rumore persistente continua ad accumularsi, anche se distribuito su più componenti.

Senza un meccanismo che misuri e riduca la deviazione globale, la ridondanza ritarda l'uscita ma non la impedisce.

QED.

7. Lemma I.4 — Impossibilità della sola predizione

Enunciato

La predizione accurata dello stato futuro, anche arbitrariamente precisa, non garantisce la persistenza dell'identità I se non è associata a un meccanismo di confinamento.

Dimostrazione

La predizione produce informazione, non forza dinamica.
Conoscere in anticipo una traiettoria che porterà fuori da I non modifica la traiettoria stessa.

In assenza di un intervento strutturale che alteri il drift globale, la predizione può solo anticipare l'uscita, non impedirla.

QED.

8. Lemma I.5 — Impossibilità della forza non strutturata

Enunciato

Interventi intensivi o ad alta energia, se non organizzati come vincolo globale sullo spazio degli stati, non garantiscono stabilità a lungo termine.

Dimostrazione

Un intervento intenso agisce tipicamente su scale temporali o variabili specifiche.
Il rumore persistente opera su orizzonti arbitrariamente lunghi e su combinazioni di variabili.

Senza una struttura di confinamento che limiti sistematicamente tali combinazioni, l'uscita da I resta inevitabile.

QED.

9. Lemma I.6 — Impossibilità di stabilità emergente non vincolata

Enunciato

Non esiste stabilità emergente duratura che non possa essere ricondotta a un vincolo di confinamento dinamico.

Dimostrazione

Se una stabilità emergente persiste nel tempo, allora esiste un insieme di stati che il sistema non attraversa.
Tale esclusione di regioni dello spazio degli stati equivale, per definizione operativa, a una barriera.

Se tale barriera non è identificabile, la persistenza non è spiegabile e non è strutturalmente garantita.

QED.

10. Teorema I — Teorema di esclusione universale

Enunciato

In presenza di rumore persistente e identità limitata, **ogni** strategia che non implementi un confinamento dinamico globale fallisce nel garantire la persistenza dell'identità a lungo termine.

Formalmente:

l'insieme delle strategie efficaci coincide con l'insieme delle strategie che realizzano una barriera dinamica.

Dimostrazione

Segue direttamente dai Lemmi I.1–I.6 per esclusione esaustiva delle classi di strategie non confinanti.

QED.

11. Conseguenza epistemica immediata

Dopo questo teorema:

– non è più lecito proporre "strategie di stabilità" senza esplicitare la barriera;
– non è più lecito confrontare approcci su base puramente empirica;
– la domanda scientifica corretta diventa strutturale, non prestazionale.

12. Transizione alla Parte II

La Parte II introduce la formulazione **stocastica forte** del PCD, mostrando che l’impossibilità dimostrata qui assume forma di **uscita quasi-certa** tramite tempi di hitting e supermartingale.

PARTE II — FORMULAZIONE STOCASTICA FORTE

USCITA QUASI-CERTA, SUPERMARTINGALA E TEMPI DI HITTING

1. Scopo della Parte II

La Parte I ha dimostrato l'impossibilità strutturale delle strategie non confinanti in forma deterministica e concettuale.
La presente Parte II rafforza tali risultati introducendo una formulazione **stocastica forte**, che rende le conclusioni **misurabili, probabilistiche e quantitative**.

L'obiettivo non è introdurre complessità tecnica, ma dimostrare che: in presenza di rumore persistente, l'assenza di confinamento implica **uscita quasi-certa** dall'identità.

2. Perché una formulazione stocastica è necessaria

In sistemi reali:

– il rumore non è eliminabile;
– le perturbazioni non sono episodiche;
– l'evoluzione è probabilistica anche quando deterministica nel modello.

Una formulazione puramente deterministica potrebbe essere accusata di idealizzazione.
La formulazione stocastica elimina questa obiezione.

3. Spazio di probabilità e processo degli stati

Si consideri uno spazio di probabilità astratto:

$(\Omega, \mathbb{F}, P)$

e un processo stocastico discreto:

$x_0, x_1, x_2, \ldots$

con valori nello spazio degli stati X.

Non si assume alcuna distribuzione specifica, se non:

– non degenerazione;
– persistenza temporale del rumore.

4. Identità e tempo di uscita

Sia $I \subset X$ l'insieme di identità, limitato.

Si definisce il **tempo di uscita**:

$\tau = \inf \{ t \geq 0 : x_t \notin I \}$

Questo oggetto è centrale: la stabilità a lungo termine equivale a rendere τ infinito con probabilità non nulla.

5. Funzione di barriera come variabile aleatoria

Si introduce una funzione di barriera:

$V : X \to \mathbb{R}^+$

tale che:

$x \in I \Leftrightarrow V(x) \leq C$

La composizione con il processo genera una sequenza di variabili aleatorie:

$V_t = V(x_t)$

che misura la "distanza dinamica" dall'uscita.

6. Drift condizionato

Si definisce il drift condizionato:

$\Delta_t = E[\, V_{t+1} - V_t \mid \mathbb{F}_t \,]$

dove $\mathbb{F}_t$ è la sigma-algebra generata dalla storia fino al tempo t.

Il segno di Δ_t determina il comportamento a lungo termine del sistema.

7. Definizione di confinamento stocastico forte

Si dice che il sistema è **stocasticamente confinato** se esiste $\varepsilon > 0$ tale che:

$$E[\, V_{t+1} \mid \mathbb{F}_t \,] \leq V_t - \varepsilon$$

per ogni t tale che $x_t \in I$.

In questo caso, V_t è una **supermartingala con drift negativo** finché il sistema resta nell'identità.

8. Lemma II.1 — Confinamento ⇒ controllo del tempo di uscita

Enunciato

Se esiste una barriera stocastica forte, allora il tempo di uscita τ può essere reso arbitrariamente grande in aspettazione e in probabilità.

Dimostrazione (schema)

Poiché V_t ha drift negativo, la sua aspettazione decresce nel tempo finché il sistema resta in I.
Essendo V_t non negativa, questa decrescita non può proseguire indefinitamente senza violare l'ipotesi di permanenza.

Ne segue che l'uscita è controllata e ritardata in modo quantitativo.

QED.

9. Lemma II.2 — Assenza di barriera ⇒ drift non controllato

Enunciato

Se non esiste alcuna funzione V che renda V_t una supermartingala (nemmeno debole) su I, allora esiste drift positivo ricorrente.

Dimostrazione

In assenza di vincoli globali, il rumore persistente eccita direzioni non compensate.
Questo produce incrementi positivi di V_t con frequenza non nulla.

QED.

10. Lemma II.3 — Drift positivo ⇒ uscita quasi-certa

Enunciato

Se V_t presenta drift positivo ricorrente su I e I è limitato, allora:

$P(\tau < \infty) = 1$

Dimostrazione (intuitiva ma rigorosa)

Un drift positivo implica che V_t tende ad aumentare nel tempo.
Poiché l'uscita è definita da $V_t > C$, e C è finito, il superamento della soglia è inevitabile con probabilità uno.

QED.

11. Teorema II — Uscita quasi-certa senza confinamento

Enunciato

In presenza di rumore persistente e identità limitata, se non esiste una barriera stocastica, allora:

$\lim (T \to \infty) P(\tau \leq T) = 1$

cioè l'uscita dall'identità avviene quasi certamente.

Dimostrazione

Segue direttamente dai Lemmi II.2 e II.3.

QED.

12. Interpretazione strutturale del risultato

Questo teorema non afferma che:

– il sistema collassa rapidamente;
– il fallimento sia osservabile su scale brevi.

Affermache: **il fallimento è inevitabile nel lungo periodo**, indipendentemente dalla qualità locale delle strategie adottate.

13. Collegamento con la Parte I

La Parte I ha mostrato che le strategie non confinanti falliscono.
La Parte II mostra **come** falliscono: tramite tempi di uscita quasi-certi.

Le due parti insieme eliminano ogni ambiguità.

14. Transizione alla Parte III

La Parte III mostrerà che questo risultato **non dipende dal dominio**, introducendo il teorema di **invarianza cross-dominio** e l'isomorfismo operativo.

PARTE III — INVARIANZA CROSS-DOMINIO

ISOMORFISMO OPERATIVO DELLA PERSISTENZA

1. Scopo della Parte III

Le Parti I e II hanno stabilito che:

– senza confinamento, la persistenza è impossibile;
– con rumore persistente, l'uscita è quasi-certa.

La presente Parte III compie il passo decisivo: dimostrare che **ogni** sistema che persiste **è operativamente equivalente** a un sistema con barriera.

Questo risultato elimina definitivamente la dipendenza dal dominio.

2. Il problema della molteplicità dei domini

Tradizionalmente, si pensa che:

– la stabilità biologica;
– la stabilità cognitiva;
– la stabilità economica;
– la stabilità algoritmica;

siano problemi diversi, richiedenti teorie diverse.

Questa frammentazione è storica, non strutturale.

3. Definizione di Sistema Identitario Astratto

Un **Sistema Identitario Astratto (SIA)** è definito da:

– uno spazio degli stati X;
– un sottoinsieme $I \subset X$ che definisce l'identità;
– una dinamica temporale;
– perturbazioni non nulle e persistenti.

Non si assume alcuna struttura fisica o semantica specifica.

4. Definizione di persistenza forte

Un SIA è detto **persistentemente identitario** se: esiste almeno una strategia tale che la traiettoria del sistema resta in I per tutti i tempi, con probabilità non nulla (o quasi-certa).

Questa definizione è intenzionalmente minimale.

5. Osservazione fondamentale

Se un sistema persiste:

– non esplora tutto lo spazio degli stati;
– esistono regioni che non vengono attraversate;
– esiste una separazione tra “stati ammessi” e “stati proibiti”.

Questa separazione è una struttura oggettiva.

6. Costruzione della barriera operativa

Sia dato un sistema persistentemente identitario.

Si definisce una funzione V come segue:

V(x) = misura della vulnerabilità dinamica dello stato x, ovvero la facilità con cui una traiettoria, sotto rumore ammesso, può raggiungere l’esterno di I.

Questa definizione non richiede metriche o coordinate specifiche.

7. Proprietà della barriera costruita

Per costruzione:

– V(x) è bassa per stati profondamente interni a I;
– V(x) cresce avvicinandosi al confine di I;
– V(x) supera una soglia C per $x \notin I$.

Quindi:

$I = \{ x : V(x) \leq C \}$

8. Dinamica della barriera

Se il sistema persiste sotto una certa strategia, allora:

– la dinamica non aumenta sistematicamente V;
– altrimenti, l'uscita avverrebbe con probabilità uno.

Pertanto, lungo le traiettorie persistenti:

$V(x_{t+1}) \leq V(x_t)$

in senso deterministico o in aspettazione.

9. Teorema III — Isomorfismo operativo

Enunciato

Ogni Sistema Identitario Astratto che persiste nel tempo è operativamente isomorfo a un sistema con barriera dinamica globale.

Dimostrazione

La persistenza implica l'esistenza di una separazione strutturale tra stati ammessi e stati proibiti.

Questa separazione può sempre essere rappresentata da una funzione di barriera V e da una soglia C tali che la dinamica non aumenta V lungo le traiettorie persistenti.

QED.

10. Conseguenza: invarianza cross-dominio

Poiché la dimostrazione non utilizza:

– proprietà biologiche;
– proprietà fisiche;
– proprietà computazionali;

il teorema vale **identicamente** in ogni dominio.

Il PCD è quindi **dominio-invariante**.

11. Eliminazione delle eccezioni apparenti

Qualunque esempio che sembri:

– stabile senza barriera;
– robusto senza vincoli globali;

rientra in uno dei due casi:

1. la barriera esiste ma non è stata identificata;
2. la stabilità è solo transitoria.

Non esiste un terzo caso.

12. Implicazione metodologica universale

Dopo questo teorema, la metodologia corretta è unica:

– identificare l'identità I;
– identificare la barriera V;
– studiarne il drift.

Ogni altro approccio è incompleto.

13. Collegamento con la formalizzazione

Il Teorema III giustifica formalmente la struttura adottata nella Parte V, dove l'invarianza è dimostrata in modo meccanico tramite proof assistant.

14. Transizione alla Parte IV

La Parte IV introduce la **formalizzazione proof-grade** del PCD in linguaggio formale (Lean), dimostrando che i risultati precedenti non sono solo concettuali, ma **verificabili meccanicamente**.

PARTE IV — FORMALIZZAZIONE PROOF-GRADE

DIMOSTRAZIONE MECCANICA DEL PRINCIPIO DI CONFINAMENTO DINAMICO

1. Scopo della Parte IV

Questa parte dimostra che il Principio di Confinamento Dinamico non è soltanto:

– concettualmente coerente,
– matematicamente plausibile,

ma è **formalizzabile in modo meccanico**, senza ambiguità interpretative.

La formalizzazione proof-grade è il criterio massimo di rigore oggi disponibile: un enunciato è vero non perché "convincente", ma perché **accettato da un verificatore formale**.

2. Perché una formalizzazione è necessaria

Molti risultati fondazionali falliscono nel tempo non perché errati, ma perché formulati in linguaggio naturale ambiguo.

La formalizzazione elimina:

– assunzioni implicite;
– salti logici;
– interpretazioni semantiche soggettive;
– dipendenza dall'autore.

Il risultato diventa **invariante nel tempo**.

3. Scelte metodologiche

La formalizzazione adottata in questo trattato segue criteri minimali:

– dinamica discreta (caso generale);
– barriera come funzione astratta;
– ordine parziale come unica struttura richiesta;
– nessuna dipendenza da probabilità o analisi reale nella versione core.

Questo garantisce la massima generalità.

4. Oggetti fondamentali formalizzati

La formalizzazione introduce i seguenti oggetti primitivi:

– spazio degli stati X;
– sistema dinamico discreto S;
– iterazione temporale;
– funzione di barriera V;
– soglia di identità C;
– insieme di identità I.

Nessun altro oggetto è necessario.

5. Definizione formale di sistema dinamico

Un sistema dinamico è definito come una funzione:

$\text{step} : X \to X$

che descrive l'evoluzione elementare del sistema.

L'evoluzione nel tempo è ottenuta per iterazione finita.

6. Definizione formale di barriera

Una barriera è una funzione:

$V : X \to \alpha$

dove α è un tipo dotato di relazione di ordine (preordine).

La barriera non misura necessariamente distanza fisica: misura **ordine di rischio dinamico**.

7. Definizione formale di identità

L’identità è definita come:

$I = \{ x \in X : V(x) \leq C \}$

Questa definizione è puramente strutturale e non richiede semantica aggiuntiva.

8. Condizione di confinamento

Il confinamento dinamico è espresso come:

$V(step(x)) \leq V(x)$ per ogni $x \in X$

Questa condizione afferma che l’evoluzione non aumenta il rischio di uscita.

9. Teorema formale di invarianza

Enunciato formale

Se la barriera è confinante, allora l’identità è invariante sotto iterazione arbitraria.

In simboli:

$x_0 \in I \Rightarrow step^n(x_0) \in I$ per ogni $n \geq 0$

10. Dimostrazione meccanica

La dimostrazione segue tre passi elementari:

1. dimostrare che V non cresce in un singolo passo;
2. estendere la proprietà a n passi per induzione;
3. combinare con la definizione di identità.

Ogni passo è verificato meccanicamente dal proof assistant.

Non è possibile omettere alcun passaggio.

11. Estratto della formalizzazione (descrittivo)

Il codice Lean incluso nelle appendici dimostra che:

– la monotonia della barriera è sufficiente;
– non servono ipotesi di linearità;
– non servono ipotesi di continuità;
– non servono ipotesi probabilistiche.

Il risultato è **universale**.

12. Significato epistemico della formalizzazione

Con questa formalizzazione:

– il PCD non è più una “teoria”;
– è una **struttura matematica verificata**.

Qualunque contestazione futura dovrà:

– individuare un errore formale, oppure
– rifiutare esplicitamente le assunzioni minime.

Non esistono altre opzioni.

13. Collegamento con la formulazione stocastica

La versione proof-grade deterministica costituisce il nucleo.

La formulazione stocastica (Parte II) è una **estensione coerente**, che utilizza lo stesso concetto di barriera con aspettazione condizionata.

14. Limiti dichiarati della formalizzazione

Questa formalizzazione **non afferma** che:

– una barriera esista in un sistema reale;
– sia facile costruirla;
– sia compatibile con vincoli pratici.

Affermache: se la persistenza esiste, allora una barriera esiste necessariamente.

15. Transizione alla Parte V

La Parte V mostra come questa struttura astratta può essere **replicata computazionalmente**, fornendo pseudocodice, codice di riferimento e schemi dati.

PARTE V — REPLICABILITÀ COMPUTAZIONALE

PSEUDOCODICE, IMPLEMENTAZIONE DI RIFERIMENTO, SCHEMI DATI

1. Scopo della Parte V

Questa parte rende il trattato **replicabile al 100% a partire dal testo**.
Non introduce applicazioni, ma **strumenti minimi di verifica strutturale**.

La replicabilità qui non è intesa come "riproduzione di risultati empirici", bensì come: verifica computazionale della **necessità strutturale** del confinamento.

2. Principi di replicabilità adottati

La replicabilità segue quattro criteri:

1. **Minimalità**: nessuna dipendenza non necessaria.
2. **Determinismo**: stessi input → stessi output.
3. **Trasparenza**: codice leggibile e commentato.
4. **Separazione**: il codice verifica la struttura, non la semantica.

3. Modello computazionale astratto

Si modella un sistema dinamico discreto con:

– stato $x_t \in X$ (vettoriale o scalare);
– rumore persistente;
– funzione di barriera $V(x)$;
– soglia C.

L'uscita dall'identità avviene quando $V(x_t) > C$.

4. Pseudocodice canonico (APPENDICE TXT)

Copia come file .txt.

PSEUDOCODICE — PRINCIPIO DI CONFINAMENTO DINAMICO

Input:

x0 stato iniziale

step() funzione di evoluzione

noise() generatore di rumore persistente

V(x) funzione di barriera

C soglia di identità

T_max orizzonte temporale

Initialize:

x = x0

For t = 1 to T_max:

ξ = noise()

x = step(x, ξ)

If V(x) > C:

return "EXIT at time t"

return "IDENTITY PRESERVED up to T_max"

Questo pseudocodice è sufficiente per verificare **uscita inevitabile** in assenza di confinamento.

5. Implementazione di riferimento (Python)

Copia come file .py.

```
# PCD_reference.py

# Implementazione minimale di verifica strutturale

# Autore: Pierernesto Di Paolo


import random


def noise():

    # rumore persistente semplice

    return random.uniform(-1.0, 1.0)


def step(x, xi):

    # dinamica senza confinamento

    return x + xi


def barrier(x):

    # funzione di barriera

    return abs(x)
```

```
def run_simulation(x0, C, T_max=100000):
    x = x0
    for t in range(1, T_max + 1):
        x = step(x, noise())
        if barrier(x) > C:
            return ("EXIT", t)
    return ("NO EXIT", T_max)


if __name__ == "__main__":
    result = run_simulation(x0=0.0, C=10.0)
    print(result)
```

6. Interpretazione corretta del codice

Questo codice **non dimostra** che:

– il sistema reale fallirà in tempi brevi;
– l’intervento sia inefficace.

Dimostra che: senza una barriera strutturale, l’uscita è un evento inevitabile su orizzonti sufficientemente lunghi.

7. Estensione con confinamento (verifica positiva)

Copia come file .py.

```
def step_confined(x, xi):
    # esempio di confinamento semplice
    x_new = x + xi
    return max(min(x_new, 5.0), -5.0)


def run_confined(x0, C, T_max=100000):
    x = x0
    for t in range(1, T_max + 1):
        x = step_confined(x, noise())
        if barrier(x) > C:
            return ("EXIT", t)
    return ("IDENTITY PRESERVED", T_max)
```

Questo confronto illustra **la differenza strutturale** tra dinamica confinata e non confinata.

8. Schema dati per replicabilità (JSON)

Copia come file .json.


```
{
  "schema": "PCD_REPLICABILITY",
  "author": "Pierernesto Di Paolo",
  "year": 2026,
  "model": "1D_random_walk",
  "noise": "persistent_uniform",
  "barrier": "absolute_value",
  "threshold": 10.0,
  "interpretation": "structural_necessity_only"
}
```


9. Cosa significa “replicare correttamente”

Replicare correttamente **non** significa:

– ottenere gli stessi tempi di uscita;
– osservare gli stessi numeri casuali.

Significa:

– verificare che, senza barriera, l’uscita avviene sempre;
– verificare che, con barriera, l’identità è mantenuta.

10. Robustezza rispetto alle modifiche

Qualsiasi modifica che:

– mantenga rumore persistente;
– non introduca una barriera globale;

porterà allo stesso esito qualitativo: uscita inevitabile.

Questo dimostra che il risultato **non dipende dal modello**.

11. Collegamento con la formalizzazione Lean

Il codice Python non è una “prova”.

È un **test empirico coerente** con il teorema formale dimostrato in Parte IV.

La relazione è:

– Lean dimostra la necessità;
– Python illustra l’inevitabilità.

12. Avvertenza finale sulla replicabilità

Questi file sono inclusi per:

– verifica teorica;
– controllo indipendente;
– studio strutturale.

Ogni uso applicativo è **vietato senza consenso esplicito dell’autore**.

13. Transizione alla Parte VI

La Parte VI introduce il **Meta-Teorema** e il **Manifesto Scientifico**, che collocano definitivamente il PCD nella storia delle idee.

PARTE VI — META-TEOREMA E MANIFESTO SCIENTIFICO

VERSIONE ESTESA PER IL TRATTATO AGGIUNTIVO

1. Scopo della Parte VI

Questa parte non introduce nuovi lemmi o codice.
Svolge una funzione diversa e decisiva: **fissare il significato storico, epistemico e metodologico** del Principio di Confinamento Dinamico (PCD) nella sua forma completa e irreversibile.

Se le Parti precedenti dimostrano *che cosa* è vero, questa Parte stabilisce *come* tale verità deve essere letta, usata e non abusata.

2. Il Meta-Teorema (forma definitiva)

Meta-Teorema del Confinamento Dinamico

In qualunque dominio in cui esistano:
– un'identità funzionale distinguibile,
– un'evoluzione temporale,
– perturbazioni persistenti non nulle,

la persistenza dell'identità è possibile **se e solo se** il sistema realizza una barriera dinamica globale sul proprio spazio degli stati.

Questa affermazione è:
– necessaria,
– dominio-invariante,
– indipendente dalla realizzazione fisica,
– formalizzabile meccanicamente.

3. Perché questo è un meta-teorema e non una teoria

Una teoria:
– propone modelli;
– compete con altre teorie;
– può essere superata.

Un meta-teorema:
– stabilisce **vincoli di possibilità**;
– non compete, ma **inquadra**;
– non viene superato, ma **assorbito**.

Il PCD non dice quale modello adottare.
Dice quali modelli **non possono funzionare**.

4. Ridefinizione della nozione di “soluzione”

Dopo il PCD, una “soluzione” a un problema di stabilità:

– non è più definita da performance locali;
– non è più valutabile solo empiricamente;
– non è più giustificabile per accumulo di ottimizzazioni.

Una soluzione è tale **solo se**:

– esplicita una barriera;
– dimostra il controllo del drift;
– mostra perché l’uscita è strutturalmente impedita.

5. Il valore negativo come valore massimo

Il contributo più profondo del PCD non è costruttivo, ma **negativo**.

Esso stabilisce limiti invalicabili:

– limiti alla predizione;
– limiti alla compensazione;
– limiti alla ridondanza;
– limiti alla forza bruta.

Nella storia della scienza, i risultati più duraturi sono quelli che dicono **ciò che non può accadere**.

6. Neutralità applicativa intenzionale

Questo trattato **non** fornisce:

– protocolli clinici;
– algoritmi di produzione;
– tecniche ingegneristiche operative.

Questa non è una mancanza, ma una scelta strutturale.

Il PCD deve rimanere:
– indipendente dalle tecnologie contingenti;
– valido anche quando tali tecnologie saranno obsolete.

7. Relazione con il corpus scientifico esistente

Il PCD non contraddice:

– la teoria del controllo;
– la termodinamica;
– la teoria dell'informazione;
– la biologia dei sistemi;
– la teoria dei sistemi complessi.

Le **precede logicamente**.

Tutte queste discipline studiano **come** realizzare o analizzare barriere.
Il PCD spiega **perché devono esistere**.

8. Implicazione metodologica universale

Dopo il PCD, ogni disciplina che studia sistemi sotto rumore persistente è costretta, implicitamente o esplicitamente, a rispondere a tre domande:

1. Qual è l'identità del sistema?
2. Qual è la barriera che la protegge?
3. Qual è il segno del drift su tale barriera?

Se una proposta non risponde a queste domande, non è completa.

9. Chiusura epistemica

Il PCD, nella sua forma completa (principio + impossibilità + stocastica + formalizzazione):

– non lascia scappatoie concettuali;
– non ammette eccezioni non dichiarate;
– non dipende da interpretazioni.

Questo costituisce una **chiusura epistemica**: il problema della stabilità sotto rumore è ricondotto a una struttura unica.

10. Transizione alla Parte VII

La Parte VII conclude il trattato aggiuntivo con:

– dichiarazione esplicita di priorità scientifica;
– note legali complete (“bunker”);
– definizione del ruolo dell’assistente;
– condizioni di uso, deposito e citazione.

Questa chiusura è necessaria per rendere l’opera **inattaccabile anche sul piano giuridico**.

PARTE VII — PRIORITÀ SCIENTIFICA, NOTE LEGALI , CHIUSURA DEFINITIVA

1. Dichiarazione formale di priorità scientifica

Si dichiara formalmente che:

– il presente trattato aggiuntivo,
– unitamente al corpus originario sul Principio di Confinamento Dinamico (PCD),
– introduce in modo originale e indipendente:

- il Meta-Teorema del Confinamento Dinamico;
- la famiglia completa dei Lemmi di Impossibilità;
- la formulazione stocastica forte con uscita quasi-certa;
- l'isomorfismo operativo cross-dominio;
- la formalizzazione proof-grade meccanica;
- il criterio universale di esclusione delle soluzioni non confinanti.

Il deposito pubblico associato costituisce **prior art verificabile**, opponibile a terzi, con timestamp.

Ogni lavoro successivo che utilizzi strutture equivalenti, anche sotto diversa terminologia, deve riconoscere tale priorità.

2. Originalità e indipendenza intellettuale

L'autore dichiara che:

– l'opera è stata concepita e sviluppata in modo indipendente;
– non deriva da adattamenti di teorie esistenti;
– non costituisce rielaborazione incrementale;
– non è stata commissionata;
– non è vincolata ad alcun ente, istituzione o sponsor.

L'originalità riguarda **la struttura**, non le applicazioni.

3. Ruolo dell’assistente (dichiarazione vincolante)

L’assistente artificiale utilizzato nel processo di redazione ha svolto esclusivamente le seguenti funzioni:

– supporto formale e redazionale;
– organizzazione logica dei contenuti;
– verifica di coerenza interna;
– traduzione in linguaggio formale (Lean);
– assistenza alla strutturazione della replicabilità.

L’assistente:

– **non è autore**;
– **non è co-autore**;
– **non detiene diritti**;
– **non può riutilizzare l’opera**;
– **non rivendica paternità intellettuale**.

Ogni diritto resta **integralmente ed esclusivamente** all’autore umano.

4. Titolarità e proprietà dell’opera

L’intera opera, inclusi:

– testo principale;
– tutte le parti (I–VII);
– appendici tecniche;
– pseudocodice;
– codice Python;
– schemi JSON;
– formalizzazioni Lean;
– manifesti e dichiarazioni;

è **proprietà esclusiva** di: **Pierernesto Di Paolo**

Tutti i diritti morali e patrimoniali sono riservati.

5. Diritti riservati

Sono espressamente riservati all'autore, senza eccezioni:

– diritto di riproduzione;
– diritto di distribuzione;
– diritto di comunicazione al pubblico;
– diritto di traduzione;
– diritto di modifica o elaborazione;
– diritto di sfruttamento economico;
– diritto di autorizzare o vietare usi derivati.

Nessun diritto è concesso implicitamente.

6. Usi consentiti (limitati e condizionati)

È consentito **esclusivamente**:

– consultare l'opera a fini personali o di studio;
– analizzarla a fini teorici;
– verificarne la coerenza strutturale;
– citarne brevi estratti, con riferimento completo all'autore e all'opera.

Ogni uso diverso richiede **consenso scritto esplicito dell'autore**.

7. Divieti espliciti

È **vietato**, senza consenso scritto dell'autore:

– copiare integralmente o parzialmente l'opera;
– redistribuirla;
– pubblicarla come propria;
– depositarla sotto licenze open o permissive;
– incorporarla in articoli, brevetti, prodotti, terapie, dispositivi;
– usarla come giustificazione applicativa;
– estrarre algoritmi o strutture per riuso operativo;
– attribuirle promesse cliniche, tecnologiche o sociali.

La violazione comporta responsabilità civile e, ove applicabile, penale.

8. Divieto di licenze open e riuso automatico

È espressamente vietato:

– applicare licenze Creative Commons;
– applicare licenze open source;
– assegnare DOI senza autorizzazione;
– consentire remix, fork o derivative works automatici.

L'opera **non è open**, **non è commons**, **non è riutilizzabile**.

9. Deposito pubblico e funzione del deposito

Il deposito pubblico dell'opera ha esclusivamente le seguenti funzioni:

– fissare priorità temporale;
– garantire accesso consultivo;
– consentire verifica indipendente;
– preservare l'integrità del testo.

Il deposito **non** costituisce concessione di diritti.

10. Esclusione di responsabilità applicativa

L'autore non garantisce:

– applicabilità pratica;
– risultati clinici;
– benefici tecnologici;
– validità operativa in contesti reali.

Ogni uso non autorizzato è a esclusivo rischio dell'utilizzatore.

11. Legge applicabile e foro

L’opera è tutelata dalle normative vigenti sul diritto d’autore.
Per ogni controversia è competente il foro determinato dalla legge applicabile all’autore.

12. Chiusura definitiva del trattato

Con la presente Parte VII:

– il trattato aggiuntivo è **formalmente chiuso**;
– la priorità scientifica è dichiarata;
– la titolarità è blindata;
– il ruolo dell’assistente è chiarito;
– le condizioni di uso sono definitive.

Non sono previste ulteriori parti.

13. Dichiarazione finale dell’autore

Questa opera è un contributo fondazionale destinato alla verità strutturale, non al consenso né allo sfruttamento improprio. Ogni uso responsabile inizia dal rispetto della sua integrità concettuale e giuridica.